

ANALISA DEBIT BANJIR KALI NGOTOK RING KANAL  
KABUPATEN MOJOKERTO  
DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-HMS

TUGAS AKHIR



Diajukan Oleh :

MURMAN SLAMET  
0553310101

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWATIMUR  
2011

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal tugas akhir ini dengan judul “ ANALISA DEBIT BANJIR KALI NGONTOK RING KANAL KABUPATEN MOJOKERTO DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-HMS “.

Penyusunan tugas akhir ini dilakukan guna melengkapi dan memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu ( S1 ) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN ” Veteran ” Jawa Timur.

Dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini penulis banyak mendapat bimbingan serta bantuan yang sangat bermanfaat untuk menyelesaikannya.

Dan sebagai akhir kata diharapkan agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surabaya, Nopember 2011

Penyusun

# ANALISA DEBIT BANJIR KALI NGONTOK KABUPATEN MOJOKERTO

## DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-HMS

Oleh :  
MURMAN SLAMET  
0553310101

### ABSTRAK

Kali Ngotok Ring Kanal adalah salah satu sungai yang berfungsi sebagai kolektor dari beberapa sungai seperti Kali Tembelang, Kali Sambong, Kali Jombang Kulon, Kali Jombang Wetan, Kali Bening, Kali Sewedang, Kali Gunting, Kali Balong dan Kali Brangkal. Kali Ngotok Ring Kanal ini bertemu dengan Kali Brangkal yang selanjutnya bermuara ke Kali Brantas di Kota Mojokerto dan lebih ke hilir lagi terdapat Pintu Air Lengkong. Masalah banjir di DAS Kali Ngotok Ring Kanal sangat dirasakan oleh masyarakat, khususnya penduduk di sepanjang pertemuan sungai yang masuk ke Kali Ngotok Ring Kanal. Banjir di lokasi studi terjadi seiring dengan meningkatnya intensitas hujan. Hal ini terjadi karena aliran air terjebak oleh ketidakmampuan alur sungai di bagian hilir untuk mengalirkan air ke muara. Dengan metode Nakayasu Sub DAS I sebesar  $256,72 \text{ m}^3/\text{dt}$  pada  $Q_{50}$  Th. Dengan program HEC-HMS sebagai contoh pada Sub DAS I sebesar  $154,60 \text{ m}^3/\text{dt}$  pada  $Q_{50}$  Th. Dari kedua analisa yang dilakukan diperoleh perbedaan hasil yang berbeda pada analisa Nakayasu diperoleh hasil sebesar  $256,72 \text{ m}^3/\text{dt}$  dan pada program HEC-HMS diperoleh hasil sebesar  $154,60 \text{ m}^3/\text{dt}$ .

Kata kunci : Banjir, DAS, Analisa debit banjir dengan software HEC-HMS

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I     PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rurumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Lokasi Studi.....	4
BAB II    TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum.....	7
2.2 Curah Hujan.....	7
2.3 Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana.....	9
2.4 Analisis Debit Banjir Rencana.....	11
2.5 Menghitung Debit BAJir Rancangan.....	18
2.6 Definisi HEC-HMS.....	21

<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	
	3.1 Pengumpulan Data.....	29
	3.2 Langkah-langkah Pengerjaan.....	33
<b>BAB IV</b>	<b>PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA</b>	
	4.1 Analisa Hidrologi.....	33
	4.1.1 Analisa Curah .....	33
	4.1.2 Curah Hujan Rata-rata Daerah.....	34
	4.1.3 Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	51
	4.1.4 Perhitungan Distribusi Log Pearson Type III.....	52
	4.1.5 Uji Kesesuaian Distribusi.....	55
	4.1.6 Analisa Debit Banjir Rencana.....	57
	4.1.7 Tataguna Lahan.....	59
	4.1.8 Distribusi Hujan dan Curah Hujan Efektif.....	61
	4.1.9 Hidrograf Debit Banjir Rencana.....	64
	4.2 Perhitungan Hidrograf Dengan HEC-HMS.....	101
	4.3 Aplikasi Model HEC-HMS.....	106
	4.4 Metode Rasional.....	116
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
	5.1 Kesimpulan.....	122
	5.2 Saran.....	123

## DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR TABEL

Tabel :

2.1	Persyaratan Pemilihan Distribusi frekuensi.....	10
2.2	Nilai K Distribusi Log Pearson type III.....	15
4.1	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Ploso.....	36
4.2	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Jombang.....	37
4.3	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Blimbing.....	38
4.4	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Kandangan.....	39
4.5	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Kesamben.....	40
4.6	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Mojoagung.....	41
4.7	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Wonosalam.....	42
4.8	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Sambiroto.....	43
4.9	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Pasinan.....	44
4.10	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Tampung.....	45
4.11	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Kasihan.....	46
4.12	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Cakarayam.....	47
4.13	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Pugeran.....	48
4.14....	Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Stasiun Pacet.....	49
4.15....	Curah Hujan Maksimum Rata-Rata Kali Ngotok Ring Kanal.....	50
4.16....	Perhitungan Penentuan Distribusi.....	51
4.17....	Perhitungan Log Pearson Type III Kali Ngotok Ring Kanal.....	53
4.18....	Perhitungan Curah Hujan Das Kali Ngotok Ring Kanal Untuk Beberapa periode.....	54

4.19.... Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	55
4.20.... Perhitungan Dmax Pada Uji Smirnov Kolmogorov DAS kali Ngotok Ring Kanal.....	56
4.21.... Nilai Koefisien Pengaliran Gabungan Berdasarkan Tataguna Lahan di DAS Kali Ngotok Ring Kanal.....	60
4.22.... Perhitungan Nisbah Jam-Jaman.....	61
4.23 Perhitungan Curah Hujan Efektif dan Distribusi Hujan Sub DAS I Kali Ngotok Ring Kanal.....	63
4.24 Perhitungan Curah Hujan Efektif dan Distribusi Hujan Sub DAS II Kali Ngotok Ring Kanal.....	63
4.25 Perhitungan Curah Hujan Efektif dan Distribusi Hujan Sub DAS III Kali Ngotok Ring Kanal.....	63
4.26 Perhitungan Curah Hujan Efektif dan Distribusi Hujan Sub DAS IV Kali Ngotok Ring Kanal.....	64
4.27 Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu sub DAS I Kali Ngotok Ring Kanal Kondisi Eksisting.....	66
4.28 Hidrograf Banjir $Q_2$ Sub DAS I Kali Ngotok Ring Kanal.....	67
4.29 Hidrograf Banjir $Q_5$ Sub DAS I Kali Ngotok Ring Kanal.....	68
4.30 Hidrograf Banjir $Q_{10}$ Sub DAS I Kali Ngotok Ring Kanal.....	69
4.31 Hidrograf Banjir $Q_{25}$ Sub DAS I Kali Ngotok Ring Kanal .....	70
4.32 Hidrograf Banjir $Q_{50}$ Sub DAS I Kali Ngotok Ring Kanal.....	71
4.33 Hidrograf Banjir Sub DAS I Kali Ngotok Ring Kanal .....	72
4.34 Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu sub DAS II Kali Ngotok Ring Kanal Kondisi Eksisting.....	75

4.35	Hidrograf Banjir $Q_2$ Sub DAS II Kali Ngotok Ring Kanal.....	76
4.36	Hidrograf Banjir $Q_5$ Sub DAS II Kali Ngotok Ring Kanal.....	77
4.37	Hidrograf Banjir $Q_{10}$ Sub DAS II Kali Ngotok Ring Kanal .....	78
4.38	Hidrograf Banjir $Q_{25}$ Sub DAS II Kali Ngotok Ring Kanal .....	79
4.39	Hidrograf Banjir $Q_{50}$ Sub DAS II Kali Ngotok Ring Kanal .....	80
4.40	Hidrograf Banjir Sub DAS II Kali Ngotok Ring Kanal .....	81
4.41	Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu sub DAS III Kali Ngotok Ring Kanal Kondisi Eksisting.....	84
4.42	Hidrograf Banjir $Q_2$ Sub DAS III Kali Ngotok Ring Kanal .....	85
4.43	Hidrograf Banjir $Q_5$ Sub DAS III Kali Ngotok Ring Kanal .....	86
4.44	Hidrograf Banjir $Q_{10}$ Sub DAS III Kali Ngotok Ring Kanal .....	87
4.45	Hidrograf Banjir $Q_{25}$ Sub DAS III Kali Ngotok Ring Kanal .....	88
4.46	Hidrograf Banjir $Q_{50}$ Sub DAS III Kali Ngotok Ring Kanal .....	89
4.47	Hidrograf Banjir Sub DAS III Kali Ngotok Ring Kanal .....	90
4.48....	Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu sub DAS IV Kali Ngotok Ring Kanal Kondisi Eksisting.....	93
4.49	Hidrograf Banjir $Q_2$ Sub DAS IV Kali Ngotok Ring Kanal .....	94
4.50	Hidrograf Banjir $Q_5$ Sub DAS IV Kali Ngotok Ring Kanal .....	95
4.51	Hidrograf Banjir $Q_{10}$ Sub DAS IV Kali Ngotok Ring Kanal.....	96
4.52	Hidrograf Banjir $Q_{25}$ Sub DAS IV Kali Ngotok Ring Kanal.....	97
4.53	Hidrograf Banjir $Q_{50}$ Sub DAS IV Kali Ngotok Ring Kanal.....	98
4.54	Hidrograf Banjir Sub DAS IV Kali Ngotok Ring Kanal.....	99
4.55	Pembagian Land Use masing-masing Sub DAS .....	102
4.56	Luas Sub DAS I, harga CNdan % Impervious.....	103



4.57	Luas Sub DAS II, harga CNdan % Impervious .....	103
4.58	Luas Sub DAS III, harga CNdan % Impervious .....	103
4.59	Luas Sub DAS IV, harga CNdan % Impervious.....	103
4.60	Input Data subdas .....	108
4.61	Rasional .....	116
4.62	Perhitungan Tiga Metode .....	116
4.63	Uji Kesesuaian Nash.....	117
4.64	Uji Nash $Q_2$ .....	118
4.65	Uji Nash $Q_5$ .....	118
4.66	Uji Nash $Q_{10}$ .....	118
4.67	Uji Nash $Q_{25}$ .....	119
4.68	Uji Nash $Q_{50}$ .....	119
4.69	Uji Nash $Q_2$ .....	119
4.70	Uji Nash $Q_5$ .....	120
4.71	Uji Nash $Q_{10}$ .....	120
4.72	Uji Nash $Q_{25}$ .....	120
4.73	Uji Nash $Q_{50}$ .....	121

## DAFTAR GAMBAR

Gambar :

1.1	Lokasi Kali Ngotok Ring Kanal.....	5
1.2	DAS Kali Ngotok Ring Kanal .....	6
2.1	Hidrograf satuan Nakayasu.....	21
2.2	Snyder Unit Hidrograf.....	26
2.3	SCS Unit Hidrograf .....	28
3.1	Diagram Alur Penelitian Metode Nakayasu .....	31
3.2	Diagram Alur Penelitian HEC-HMS.....	32
4.1	Luas Sub DAS Kali Ngotok Ring Kanal .....	58
4.2	Hidrograf Nakayasu Sub DAS I Kali Kali Ngotok Ring Kanal .....	73
4.3	Hidrograf Nakayasu Sub DAS II Kali Kali Ngotok Ring Kanal .....	82
4.4	Hidrograf Nakayasu Sub DAS III Kali Kali Ngotok Ring Kanal.....	91
4.5	Hidrograf Nakayasu Sub DAS IV Kali Kali Ngotok Ring Kanal.....	100
4.6	Sub DAS Kali Ngotok Ring Kanal .....	101
4.7	Skematik SubDAS Kali Ngotok Ring Kanal Saat Memasukan Data HEC-HMS .....	102
4.8	Hidrograf SubDAS I HasilRunning HEC-HMS .....	114
4.9	Hidrograf SubDAS II HasilRunning HEC-HMS .....	114
4.10	Hidrograf SubDAS III HasilRunning HEC-HMS.....	115
4.11	Hidrograf SubDAS IV HasilRunning HEC-HMS .....	115

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sungai sebagai salah satu sumber air, keberadaan sungai sangat berpengaruh terhadap kehidupan sosial masyarakat, karena sungai digunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti irigasi, mandi, cuci dan air minum. Atas dasar inilah, maka segala sesuatu yang menyangkut keberadaan dan perubahan sungai serta yang ada di dalamnya perlu untuk mendapat perhatian.

Kali Ngotok Ring Kanal adalah salah satu sungai yang berfungsi sebagai kolektor dari beberapa sungai seperti: Kali Tembelang, kali Sambong, kali Jombang Kulon, kali Jombang Wetan, kali Bening, kali Sewedang, kali Gunting, kali Balong dan Kkali Brangkal. Kali Ngotok Ring Kanal ini bertemu dengan Kali Brangkal yang selanjutnya bermuara ke kali Brantas di kota Mojokerto dan lebih ke hilir lagi terdapat pintu air Lengkong.

Kali Ngotok Ring Kanal mempunyai morfologi sungai yang cukup lurus dan relatif datar. Tingginya curah hujan dan tingginya muka air sungai kali Brantas serta kecilnya kapasitas aliran sungai di sepanjang Kali Ngotok Ring Kanal sering menyebabkan terjadinya back water dan genangan di setiap pertemuan anak-anak sungai, baik di muara kali Brangkal/kali Ngotok Ring Kanal, maupun pada muara anak-anak sungai di sepanjang Kali Ngotok Ring Kanal.

Masalah banjir di DAS Kali Ngotok Ring Kanal sangat dirasakan oleh masyarakat, khususnya penduduk di sepanjang pertemuan sungai yang masuk ke Kali Ngotok Ring Kanal. Banjir di lokasi studi terjadi seiring dengan meningkatnya intensitas hujan. Hal ini terjadi karena aliran air terjebak oleh ketidakmampuan alur sungai di bagian hilirnya untuk mengalirkan air ke muara. Kondisi semacam ini akan terjadi lebih parah lagi apabila terjadi hujan yang terus menerus, sehingga ketika Kali Brantas terjadi banjir, kali Ngotok Ring Kanal tidak dapat mengalir dan anak-anak sungainya juga tidak dapat masuk ke Kali Ngotok Ring Kanal, sehingga menggenangi daerah-daerah rendah di sekitar anak sungai tersebut. Terjadinya genangan banjir di beberapa tempat juga dimungkinkan karena sistem pematasan/drainase yang ada (syphon) tidak dapat berfungsi optimal serta terjadinya penyempitan alur sungai (bottle neck).

HEC-HMS merupakan singkatan dari Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Engineering System, merupakan sebuah software yang dikembangkan oleh Hydrologic Engineering Center milik US Army Corps of Engineers. Program HEG-HMS merupakan program komputer untuk menghitung transformasi hujan dan proses routing pada suatu DAS. Model ini dapat digunakan untuk menghitung limpasan permukaan serta penelusuran banjir pada suatu daerah aliran sungai, baik itu dalam kondisi eksisting maupun dalam kondisi terkontrol atau terencana. Berkaitan dengan kondisi banjir di Kali Ngotok Ring Kanal, maka debit banjir dapat dianalisa dengan menggunakan program HEC-HMS.

## 1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat ditulis berkenaan dengan banjir yang terjadi di daerah sekitar Kali Ngotok Ring Kanal adalah sebagai berikut :

1. Berapa debit banjir rencana pada DAS Kali Ngotok Ring Kanal dengan metode Nakayasu ?
2. Berapa debit banjir rencana pada DAS Kali Ngotok Ring Kanal dengan program HEC-HMS ?
3. Berapa besar perbandingan debit banjir rencana antara metode Nakayasu dan program HEC-HMS ?

## 1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan yang ingin dicapai dari analisa ini adalah :

1. Mengetahui besar debit banjir rencana dengan metode Nakayasu.
2. Mengetahui besar debit banjir rencana dengan program HEC-HMS.
3. Mengetahui perbandingan besarnya debit banjir rencana dari kedua metode analisis serta membandingkan mana yang lebih efisien untuk dipakai untuk menganalisis.

## 1.4. Batasan Masalah

Dengan adanya permasalahan di atas, maka ruang lingkup pembahasan dalam laporan tugas akhir ini adalah :

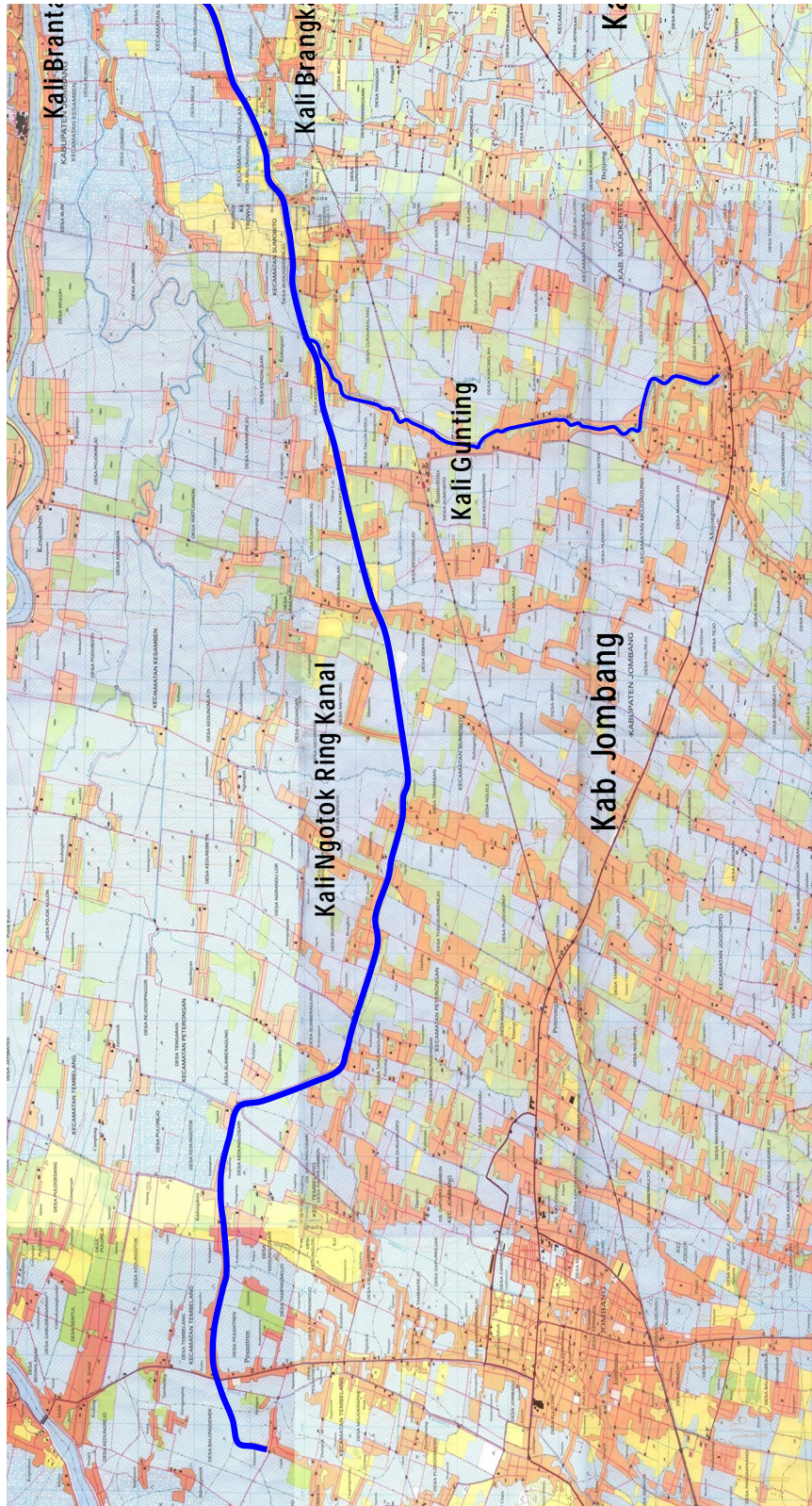
1. Tidak membahas kondisi daerah akibat banjir baik segi materiel maupun dampak lingkungan.
2. Data yang digunakan adalah data curah hujan dari tahun 1988 - 2010 yang mempengaruhi DAS pada Kali Ngotok Ring Kanal yaitu Stasiun hujan

Ploso, Jombang, Blimbing, Kandangan, Kesamben, Mojoagung, Wonosalam, Sambiroto, Pasinan, Tampung, Klasihan, Cakarayam, Punguran, Pacet.

3. Tidak membahas tentang jenis-jenis kerusakan yang terjadi akibat banjir.
4. Metode Rasional hanya sebagai acuan untuk kedua metode Nakayasu dan Program HEC-HMS

#### 1.5. Lokasi Studi

Lokasi studi berada di Kali Daerah Aliran Sungai Kali Ngotok Ring Kanal secara administratif terletak di wilayah Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Jombang. Panjang Kali Ngotok Ring Kanal adalah  $\pm 27$  km. Secara geografis terletak pada  $07^{\circ} 26' 39''$  s/d  $07^{\circ} 32' 19''$  Lintang Selatan serta  $112^{\circ} 15' 47''$  s/d  $112^{\circ} 25' 38''$  Bujur Timur. Untuk lebih jelasnya lokasi Kali Ngotok Ring Kanal dapat dilihat pada Gambar 1.1, sedangkan gambar DAS Kali Ngotok Ring Kanal dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.1. Lokasi Kali Ngotok Ring Kanal

